

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-106923
(43)Date of publication of application : 09.04.2003

(51)Int.Cl. 601M 3/00
601M 3/26

(21)Application number : 2001-259370 (71)Applicant : COSMO INSTRUMENTS CO LTD
(22)Date of filing : 29.08.2001 (72)Inventor : FURUSE AKIO
HAMAIDE KAZUTOSHI

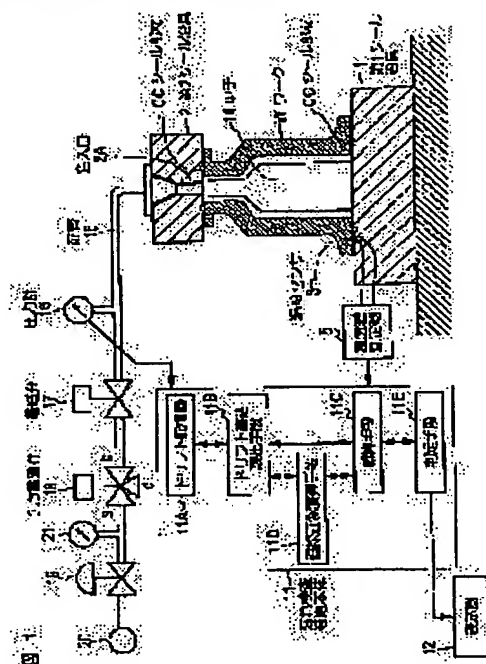
(30)Priority
Priority number : 2001227638 Priority date : 27.07.2001 Priority country : JP

(54) METHOD FOR OBTAINING DRIFT VALUE OF LEAK INSPECTION DEVICE, METHOD FOR OBTAINING METHOD FOR OBTAINING DRIFT VALUE OF LEAK INSPECTION DEVICE, METHOD FOR OBTAINING ZERO POINT FLUCTUATION VALUE, METHOD FOR COMPENSATING DRIFT OF LEAK INSPECTION DEVICE, AND LEAK INSPECTION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately remove the influence of drift generated in leak inspection.

SOLUTION: In a leak inspection device for blocking an opening part of a workpiece by a seal tool to seal a pneumatic pressure inside the workpiece in this condition and measuring changes of the pneumatic pressure to determine that there is a leak when a reduction amount of the pneumatic pressure is large and that there is no leak when the reduction amount of the pneumatic pressure is small, a workpiece without leak is prepared as the workpiece when performing calibration, and a predetermined difference in temperature is given between the workpiece without leak and the seal tool to conduct the leak inspection in this condition. A pressure change value generated in this leak inspection is determined as a drift value D, and the drift values D are obtained per a plurality of arbitrary differences in temperature and are stored in a storage device per difference in temperature. When conducting the inspection, the drift value is read from a difference in temperature between the workpiece and the seal tool or the drift value is calculated by linear approximation to remove drift by utilizing this drift value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.05.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.12.2003
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査体の開口部分をシール治具によって閉塞し、この閉塞状態で被検査体の内部に空気圧を封じ込め、この空気圧の変化を測定して空気圧の低下量が大きいとき洩れ有り、空気圧の低下量が小さいとき洩れ無しと判定する洩れ検査装置において、

校正モードで上記被検査体に洩れの無い被検査体を用意し、この洩れの無い被検査体と上記シール治具との間に所定の温度差を与えた状態に設定し、この所定の温度差が与えられている状態で被検査体に空気圧を印加し、その空気圧の変動量をドリフト値として測定することを複数の温度差毎に実行し、複数の温度差のドリフト値をドリフト記憶器に記憶することを特徴とする洩れ検査装置のドリフト値取得方法。

【請求項2】 被検査体の開口部分をシール治具によって閉塞し、この閉塞状態で被検査体と基準タンクに空気圧を封じ込め、両者間に圧力差が発生するか否かにより上記被検査体に洩れが有るか否かを判定する洩れ検査装置において、

校正モードで上記被検査体に洩れの無い被検査体を用意し、この洩れの無い被検査体と上記シール治具との間に所定の温度差を与えた状態に設定し、この所定の温度差が与えられている状態で上記被検査体と基準タンクに空気圧を封じ込め、上記圧力差の変動量をドリフト値として測定することを複数の温度差毎に実行し、複数の温度差のドリフト値をドリフト記憶器に記憶することを特徴とする洩れ検査装置のドリフト値取得方法。

【請求項3】 請求項1又は2記載の洩れ検査装置のドリフト取得方法の何れかにより、上記ドリフト記憶器に被検査体とシール治具との間の温度差に対応するドリフト値を記憶した洩れ検査装置において、

校正モードで洩れの無い被検査体を用意すると共に、この洩れの無い被検査体とシール治具との間の温度差を上記ドリフト記憶器にドリフト値を記憶している所望の温度差に設定し、この設定状態で上記洩れの無い被検査体に空気圧を印加してドリフト値と環境温度を測定し、この測定して得られたドリフト値と上記ドリフト記憶器に記憶している上記所望の温度差におけるドリフト値との偏差を求め、この偏差値を上記測定した環境温度に対応するゼロ点変動値記憶器のアドレスに記憶することを特徴とする洩れ検査装置のゼロ点変動値取得方法。

【請求項4】 請求項1又は2記載の洩れ検査装置のドリフト値取得方法の何れかにより、上記ドリフト記憶器に被検査体とシール治具との間の温度差に対応するドリフト値を記憶した洩れ検査装置において、

校正モードで洩れの有無が不明な被検査体を用意すると共に、この洩れの有無が不明な被検査体とシール治具との間の温度差をゼロの状態に設定し、この設定状態で上記被検査体に空気圧を印加して仮ドリフト値と環境温度とを測定するとともに、ドリフト測定タイミングより長

時間経過したタイミングで洩れのみによる圧力変化を測定してこの圧力変化を上記仮ドリフト値から差し引くことにより真のドリフト値を求め、この求められたドリフト値と上記ドリフト記憶器の温度差ゼロに該当するアドレスに記憶しているドリフト値との偏差を求め、この偏差値を上記測定した環境温度に対応するゼロ点変動値記憶器のアドレスに記憶することを特徴とする洩れ検査装置のゼロ点変動値取得方法。

【請求項5】 請求項3又は4記載の洩れ検査装置のゼロ点変動値取得方法の何れかにおいて、

上記ゼロ点変動値取得方法で取得するゼロ点変動値を複数の環境温度毎に取得し、各環境温度毎に取得したゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器に記憶することを特徴とするゼロ点変動値取得方法。

【請求項6】 請求項1記載の洩れ検査装置のドリフト値取得方法によりドリフト記憶器に被検査体とシール治具間の温度差に対応したドリフト値を記憶した洩れ検査装置のドリフト補正方法において、

検査モードでは被検査体と上記シール治具との間の温度差を測定し、その温度差に従って上記ドリフト記憶器からドリフト値を読み出し、このドリフト値を被検査体に封入された空気圧の変化量から減算し、洩れ検査時に発生するドリフト成分を除去することを特徴とする洩れ検査装置のドリフト補正方法。

【請求項7】 請求項2記載の洩れ検査装置のドリフト値取得方法によりドリフト記憶器に被検査体とシール治具との間の温度差に対応したドリフト値を記憶した洩れ検査装置のドリフト補正方法において、

検査モードでは被検査体と上記シール治具との間の温度差を測定し、その温度差に従って上記ドリフト記憶器からドリフト値を読み出し、このドリフト値を上記被検査体と基準タンク間に発生した差圧値の変化量から減算し洩れ検査時に発生するドリフト成分を除去することを特徴とする洩れ検査装置のドリフト補正方法。

【請求項8】 請求項3又は4記載の洩れ検査装置のゼロ点変動値取得方法の何れかによりゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器に記憶した洩れ検査装置のドリフト補正方法において、

検査モードでは被検査体と上記シール治具との間の温度差を測定し、測定した温度差に従って上記ドリフト記憶器からドリフト値を読み出すと共に、上記ゼロ点変動値記憶器からゼロ点変動値を読み出し、上記ドリフト記憶器から読み出されたドリフト値をゼロ点変動値により修正した結果を被検査体に印加した空気圧の変化値又は被検査体と基準タンクとの間に発生する圧力差の変化値から減算して洩れ検査時に発生するドリフト成分を除去することを特徴とする洩れ検査装置のドリフト補正方法。

【請求項9】 請求項5記載の洩れ検査装置のゼロ点変動値取得方法によりゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器に記憶した洩れ検査装置のドリフト補正方法において、

検査モードでは被検査体と上記シール治具との間の温度差及び環境温度を測定し、測定した温度差に従って上記ドリフト記憶器からドリフト値を読み出すと共に、上記環境温度に従って上記ゼロ点変動値記憶器からゼロ点変動値を読み出し、読み出されたドリフト値にゼロ点変動値を加算した結果を被検査体に印加した空気圧の変化値又は被検査体と基準タンクその間に発生する圧力差の変化値から減算して洩れ検査時に発生するドリフト成分を除去することを特徴とする洩れ検査装置のドリフト補正方法。

【請求項 10】 請求項 6、7、8、9 記載の洩れ検査装置のドリフト補正方法の何れかにおいて、検査モードで上記被検査体とシール治具との間の温度差が上記ドリフト記憶器に記憶した温度差以外の温度差である場合は、上記ドリフト記憶器に記憶した複数の温度差に対応して記憶している複数のドリフト値の間を直線近似してドリフト記憶器に記憶している温度差以外の温度差のドリフト値を算出することを特徴とする洩れ検査装置のドリフト補正方法。

【請求項 11】 請求項 9 記載の洩れ検査装置のドリフト補正方法において、検査モードで測定した環境温度が上記ゼロ点変動値記憶器にゼロ点変動値を記憶した温度以外の温度である場合は、上記ゼロ点変動値記憶器に記憶した複数の環境温度に対応して記憶している複数のゼロ点変動値の間を直線近似してゼロ点変動値を算出することを特徴とする洩れ検査装置のドリフト補正方法。

【請求項 12】 A. 被検査体の開口部を閉塞するシール治具と、

B. このシール治具と被検査体との間の温度差を測定する温度センサと、

C. 被検査体と上記シール治具との間の温度差毎にドリフト値を記憶したドリフト記憶器と、

D. 上記被検査体に封じ込めた空気圧の変化を測定する圧力計と、

E. 検査モードにおいて、上記温度センサにより測定した被検査体とシール治具との間の温度差に従って、上記ドリフト記憶器から該当する温度差に対応したドリフト値を読み出すドリフト書込読出手段と、

F. 検査モードにおいて、上記温度センサにより測定した被検査体とシール治具との間の温度差に対応したドリフト値が上記ドリフト記憶器に存在しない場合は、上記ドリフト記憶器に記憶されている複数のドリフト値から直線近似により該当する温度差に対応するドリフト値を算出する直線近似演算手段と、

G. 検査モードにおいて、上記被検査体に封じ込めた空気圧の変化量から上記ドリフト書込読出手段が読み出したドリフト値を減算し、ドリフト補正を施す減算手段と、

H. この減算手段で減算した結果と設定値とを比較し、被検査体の洩れの有無を判定する判定手段と、

によって構成したことを特徴とする洩れ検査装置。

【請求項 13】 A. 被検査体の開口部を閉塞するシール治具と、

B. このシール治具と被検査体との間の温度差を測定する温度センサと、

C. 被検査体と上記シール治具との間の温度差毎にドリフト値を記憶したドリフト記憶器と、

D. 被検査体と基準タンクに封じ込めた空気圧に発生する差圧を測定する差圧測定器と、

10 E. 検査モードにおいて、上記温度センサにより測定した被検査体とシール治具との間の温度差に対応した、ドリフト値が上記ドリフト記憶器に存在しない場合は、上記ドリフト記憶器に記憶されている複数のドリフト値から直線近似により該当する温度差に対応するドリフト値を算出する直線近似演算手段と、

F. 検査モードにおいて、上記温度センサにより測定した被検査体とシール治具との間の温度差に対応したドリフト値が上記ドリフト記憶器に存在しない場合は、上記ドリフト記憶器に記憶されている複数のドリフト値から直線近似により該当する温度差に対応するドリフト値を算出する直線近似演算手段と、

G. 検査モードにおいて、上記被検査体と基準タンクに封じ込めた空気圧の差圧の変化量から上記ドリフト書込読出手段が読み出したドリフト値を減算し、ドリフト補正を施す減算手段と、

H. この減算手段で減算した結果と設定値とを比較し、被検査体の洩れの有無を判定する判定手段と、
によって構成したことを特徴とする洩れ検査装置。

【請求項 14】 請求項 12 又は 13 記載の洩れ検査装置の何れかにおいて、環境温度の変化に伴って発生するゼロ点変動値を記憶するゼロ点変動値記憶器が設けられ、このゼロ点変動値記憶器に記憶したゼロ点変動値をドリフト記憶器に記憶したドリフト値に加算してドリフト値を修正する構成としたことを特徴とする洩れ検査装置。

【請求項 15】 A. 被検査体の開口部分をシール治具によって閉塞し、この閉塞状態で被検査体の内部に空気圧を封じ込め、この空気圧の変化を測定して空気圧の低下量が大きいとき洩れ有り、空気圧の低下量が小さいとき洩れ無しと判定する洩れ検査装置において、

B. 上記被検査体とシール治具の温度を測定する温度センサと、

C. 上記温度センサの測定結果により上記被検査体とシール治具の温度差を求める温度差測定器と、

D. 校正モードで被検査体と上記シール治具との間に所定の温度差を与えた状態に設定し、この所定の温度差を与えられている状態で被検査体に空気圧を印加し、その空気圧の変動量をドリフト値として測定することを異なる温度差毎に実行し、複数の温度差のドリフト値を記憶するためのドリフト記憶器と、

E. 校正モードで上記被検査体とシール治具との間の温度差を測定すると共に、上記被検査体に空気圧を印加し、その空気圧の変動量と上記ドリフト記憶器の上記測定した温度差のアドレスに記憶しているドリフト値との偏差をゼロ点変動値として測定することを複数の環境温度下で実行し、複数の環境温度のゼロ点変動値を記憶するためのゼロ点変動値記憶器と、

F. 検査モードにおいて、上記温度差測定器で算出した被検査体とシール治具との間の温度差に対応するドリフト値を上記ドリフト記憶器から読み出すドリフト書込読出手段と、

G. 検査モードにおいて、上記温度センサで測定した温度の何れか一方を環境温度とし、この環境温度に対応したゼロ点変動値を上記ゼロ点変動値記憶器から読み出すゼロ点変動値書込読出手段と、

H. これらドリフト値書込読出手段とゼロ点変動値書込読出手段から読み出したドリフト値及びゼロ点変動値とを加算した加算結果を被検査体に印加した空気圧の変動値から差し引いてドリフト補正を施す減算手段と、

I. この減算手段で減算した結果を基準値と比較し、洩れの有無を判定する判定手段と、
 によって構成したことを特徴とする洩れ検査装置。

【請求項16】 A. 被検査体の開口部分をシール治具によって閉塞し、この閉塞状態で被検査体と基準タンクの内部に空気圧を封じ込め、両者間に圧力差が発生するか否かにより上記被検査体に洩れがあるか否かを判定する洩れ検査装置において、

B. 上記被検査体とシール治具の温度を測定する温度センサと、

C. これら温度センサの測定結果により上記被検査体とシール治具の温度差を求める温度差測定器と、

D. 校正モードで被検査体と上記シール治具との間に所定の温度差を与えた状態に設定し、この所定の温度差が与えられている状態で被検査体と基準タンクに空気圧を印加し、被検査体と基準タンクの間に発生する圧力差の変動量をドリフト値として測定することを異なる温度差毎に実行し、複数の温度差のドリフト値を記憶するためのドリフト記憶器と、

E. 校正モードで上記被検査体とシール治具との間の温度差を測定すると共に、上記被検査体と基準タンクに空気圧を印加し、被検査体と基準タンクとの間に発生する差圧値の変動量と上記ドリフト記憶器の上記測定した温度差に対応したアドレスに記憶しているドリフト値との偏差をゼロ点変動値として測定することを複数の環境温度下で実行し、複数の環境温度のゼロ点変動値を記憶するためのゼロ点変動値記憶器と、

F. 検査モードにおいて、上記温度差測定器で算出した被検査体とシール治具との間の温度差に対応するドリフト値を上記ドリフト記憶器から読み出すドリフト書込読出手段と、

G. 検査モードにおいて、上記温度センサで測定した温度の何れか一方を環境温度とし、この環境温度に対応したゼロ点変動値を上記ゼロ点変動値記憶器から読み出すゼロ点変動値書込読出手段と、

H. これらドリフト値書込読出手段とゼロ点変動値書込読出手段から読み出したドリフト値及びゼロ点変動値とを加算した加算結果を被検査体と基準タンクとの間に発生した圧力差から差し引いてドリフト補正を施す減算手段と、

I. この減算手段で減算した結果を基準値と比較し、洩れの有無を判定する判定手段と、
 によって構成したことを特徴とする洩れ検査装置。

【請求項17】 請求項12、13、14、15、16記載の洩れ検査装置の何れかにおいて、上記被検査体とシール治具との間の温度差が予め設定した温度差の範囲から外れた温度差であることを検出する異常温度検出器と、この異常温度検出器が被検査体とシール治具との間の温度差が異常値であることを検出した検出信号により被検査体の洩れ検査を中止させる中止指令発生器とを設けた構成としたことを特徴とする洩れ検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は各種の容器、エンジンのシリンダブロック、ガス器具などの洩れが有ってはならない機器の洩れの有無を検査する洩れ検査装置に関し、特に実用性の高い洩れ検査装置のドリフト値取得方法・ゼロ点変動値取得方法及び洩れ検査装置のドリフト補正方法及びこのドリフト補正方法を用いて動作する洩れ検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】洩れ検査装置では被検査体に加圧した空気を封入し、その空気圧の変化を測定して洩れの有無を検査している。然し乍ら、空気は被検査体の温度、或いは被検査体に接触する治具等の温度の影響を受け、洩れが無いのに洩れの有るような圧力変動（これをドリフトと称している）を来し、洩れの有無の判定を難しいものとしている。このため、本出願人は従来より各種の洩れ検査装置及びこの洩れ検査装置のドリフト補正に関して各種の提案（例えば特願平11-242660号）を行ってきた。

【0003】過去において提案したドリフト補正方法はドリフトの発生原因を被検査体に加圧して印加した気体の温度変化（加圧印加時の断熱変化）が主な発生原因と見て、被検査体に印加した空気の圧力変化からドリフト補正係数を導き出す手法を採っていた。従来より提案しているドリフト補正方法によれば校正モードにおいてドリフト補正係数を求めた条件の範囲内に限れば適性にドリフト補正がはたらくのであるが、その条件範囲から外れると、正しくドリフト補正が行われなくなる欠点がある。つまり、環境の変化に対して安定に動作するドリフ

ト補正方法が未だに確立されていないのが現状である。

【0004】この現状を解消すべく本出願人は特願2000-206431により洩れ検査用ドリフト補正係数生成方法・洩れ検査におけるドリフト補正值算出方法・これらの方法を利用して動作する洩れ検査装置を提案した。この先に提案した洩れ検査用ドリフト補正係数生成方法・ドリフト補正值算出方法によればドリフトの発生要因を被検査体（以下ワークと称す）と、このワークの開口部を閉塞し、シールするシール治具との間の温度差であることに特定した点で優れている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本出願人が先に提案したドリフト補正係数算出方法によればドリフト発生現象におけるドリフト値と補正量とが良く一致し、理論的に正しいことが確認された。然し乍ら実際に適用しようとした場合、その補正值の算出手段（プログラム）等が複雑となりコストの上昇が避けられない不都合が生じた。この発明の目的は、正しい洩れ検査を廉価に実施することを可能とした洩れ検査装置のドリフト値取得方法・ゼロ点変動値取得方法・ドリフト補正方法及びこのドリフト補正方法を用いて動作する洩れ検査装置を提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明では予め校正モードで洩れの無いワークを用意し、ワークとシール治具との間に所定の温度差を与えた状態でワークに空気圧を印加し、この状態でワーク内の圧力変化値（洩れの無いワークを用いているから、この圧力変化値はドリフト値である）を測定し、各温度差毎のドリフト値を記憶器に記憶させる。検査モードではこの記憶器に記憶させたドリフト値をワークとシール治具との間の温度差に応じて読み出し、このドリフト値を測定値から差し引いてドリフト補正を行う。

【0007】この発明の請求項1では、被検査体の開口部分をシール治具によって閉塞し、この閉塞状態で被検査体の内部に空気圧を封じ込め、この空気圧の変化を測定して空気圧の低下量が大きいとき洩れ有り、空気圧の低下量が小さいとき洩れ無しと判定する洩れ検査装置において、校正モードで被検査体に洩れの無い被検査体を用意し、この洩れの無い被検査体とシール治具との間に所定の温度差を与えた状態に設定し、この所定の温度差が与えられている状態で被検査体に空気圧を印加し、その空気圧の変動量をドリフト値として測定することを複数の温度差毎に実行し、複数の温度差のドリフト値をドリフト記憶器に記憶する洩れ検査装置のドリフト値取得方法を提案する。

【0008】この発明の請求項2では、被検査体の開口部分をシール治具によって閉塞し、この閉塞状態で被検査体と基準タンクに空気圧を封じ込め、両者間に圧力差が発生するか否かにより被検査体に洩れが有るか否かを

判定する洩れ検査装置において、校正モードで被検査体に洩れの無い被検査体を用意し、この洩れの無い被検査体とシール治具との間に所定の温度差を与えた状態に設定し、この所定の温度差が与えられている状態で被検査体と基準タンクに空気圧を封じ込め、圧力差の変動量をドリフト値として測定することを複数の温度差毎に実行し、複数の温度差のドリフト値をドリフト記憶器に記憶する洩れ検査装置のドリフト取得方法を提案する。

【0009】この発明の請求項3では、請求項1又は2記載の洩れ検査装置のドリフト取得方法の何れかにより、ドリフト記憶器に被検査体とシール治具との間の温度差に対応するドリフト値を記憶した洩れ検査装置において、校正モードで洩れの無い被検査体を用意すると共に、この洩れの無い被検査体とシール治具との間の温度差をドリフト記憶器にドリフト値を記憶している所望の温度差に設定し、この設定状態で洩れの無い被検査体に空気圧を印加してドリフト値と環境温度を測定し、この測定して得られたドリフト値とドリフト記憶器に記憶している所望の温度差におけるドリフト値との偏差を求め、この偏差値を測定した環境温度に対応するゼロ点変動値記憶器のアドレスに記憶する洩れ検査装置のゼロ点変動値取得方法を提案する。

【0010】この発明の請求項4では、請求項1又は2記載の洩れ検査装置のドリフト値取得方法の何れかにより、ドリフト記憶器に被検査体とシール治具との間の温度差に対応するドリフト値を記憶した洩れ検査装置において、校正モードで洩れの有無が不明な被検査体を用意すると共に、この洩れの有無が不明な被検査体とシール治具との間の温度差をゼロの状態に設定し、この設定状態で被検査体に空気圧を印加して仮ドリフト値と環境温度とを測定するとともに、ドリフト測定タイミングより長時間経過したタイミングで洩れのみによる圧力変化を測定してこの圧力変化を仮ドリフト値から差し引くことにより真のドリフト値を求め、この求められたドリフト値とドリフト記憶器の温度差ゼロに該当するアドレスに記憶しているドリフト値との偏差を求め、この偏差値を測定した環境温度に対応するゼロ点変動値記憶器のアドレスに記憶する洩れ検査装置のゼロ点変動値取得方法を提案する。

【0011】この発明の請求項5では、請求項3又は4記載の洩れ検査装置のゼロ点変動値取得方法の何れかにおいて、ゼロ点変動値取得方法で取得するゼロ点変動値を複数の環境温度毎に取得し、各環境温度毎に取得したゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器に記憶するゼロ点変動値取得方法を提案する。この発明の請求項6では、請求項1記載の洩れ検査装置のドリフト値取得方法によりドリフト記憶器に被検査体とシール治具間の温度差に対応したドリフト値を記憶した洩れ検査装置のドリフト補正方法において、検査モードでは被検査体とシール治具との間の温度差を測定し、その温度差に従ってドリフト

記憶器からドリフト値を読み出し、このドリフト値を被検査体に封入された空気圧の変化量から減算し、洩れ検査時に発生するドリフト成分を除去する洩れ検査装置のドリフト補正方法を提案する。

【0012】この発明の請求項7では、請求項2記載の洩れ検査装置のドリフト値取得方法によりドリフト記憶器に被検査体とシール治具との間の温度差に対応したドリフト値を記憶した洩れ検査装置のドリフト補正方法において、検査モードでは被検査体とシール治具との間の温度差を測定し、その温度差に従ってドリフト記憶器からドリフト値を読み出し、このドリフト値を被検査体と基準タンク間に発生した差圧値の変化量から減算し洩れ検査時に発生するドリフト成分を除去する洩れ検査装置のドリフト補正方法を提案する。

【0013】この発明の請求項8では、請求項3又は4記載の洩れ検査装置のゼロ点変動値取得方法の何れかによりゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器に記憶した洩れ検査装置のドリフト補正方法において、検査モードでは被検査体とシール治具との間の温度差を測定し、測定した温度差に従ってドリフト記憶器からドリフト値を読み出すと共に、ゼロ点変動値記憶器からゼロ点変動値を読み出し、ドリフト記憶器から読み出されたドリフト値をゼロ点変動値により修正した結果を被検査体に印加した空気圧の変化値又は被検査体と基準タンクとの間に発生する圧力差の変化値から減算して洩れ検査時に発生するドリフト成分を除去する洩れ検査装置のドリフト補正方法を提案する。

【0014】この発明の請求項9では、請求項5記載の洩れ検査装置のゼロ点変動値取得方法によりゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器に記憶した洩れ検査装置のドリフト補正方法において、検査モードでは被検査体とシール治具との間の温度差及び環境温度を測定し、測定した温度差に従ってドリフト記憶器からドリフト値を読み出すと共に、環境温度に従ってゼロ点変動値記憶器からゼロ点変動値を読み出し、読み出されたドリフト値にゼロ点変動値を加算した結果を被検査体に印加した空気圧の変化値又は被検査体と基準タンクその間に発生する圧力差の変化値から減算して洩れ検査時に発生するドリフト成分を除去する洩れ検査装置のドリフト補正方法を提案する。

【0015】この発明の請求項10では、請求項6、7、8、9記載の洩れ検査装置のドリフト補正方法の何れかにおいて、検査モードで被検査体とシール治具との間の温度差がドリフト記憶器に記憶した温度差以外の温度差である場合は、ドリフト記憶器に記憶した複数の温度差に対応して記憶している複数のドリフト値の間を直線近似してドリフト記憶器に記憶している温度差以外の温度差のドリフト値を算出する洩れ検査装置のドリフト補正方法を提案する。

【0016】この発明の請求項11では、請求項9記載

の洩れ検査装置のドリフト補正方法において、検査モードで測定した環境温度がゼロ点変動値記憶器にゼロ点変動値を記憶した温度以外の温度である場合は、ゼロ点変動値記憶器に記憶した複数の環境温度に対応して記憶している複数のゼロ点変動値の間を直線近似してゼロ点変動値を算出する洩れ検査装置のドリフト補正方法を提案する。この発明の請求項12では、被検査体の開口部を閉塞するシール治具と、このシール治具と被検査体との間の温度差を測定する温度センサと、被検査体とシール治具との間の温度差毎にドリフト値を記憶したドリフト記憶器と、被検査体に封じ込めた空気圧の変化を測定する圧力計と、検査モードにおいて、温度センサにより測定した被検査体とシール治具との間の温度差に従って、ドリフト記憶器から該当する温度差に対応したドリフト値を読み出すドリフト書込読出手段と、検査モードにおいて、温度センサにより測定した被検査体とシール治具との間の温度差に対応したドリフト値がドリフト記憶器に存在しない場合は、ドリフト記憶器に記憶されている複数のドリフト値から直線近似により該当する温度差に対応するドリフト値を算出する直線近似演算手段と、検査モードにおいて、被検査体に封じ込めた空気圧の変化量からドリフト書込読出手段が読み出したドリフト値を減算し、ドリフト補正を施す減算手段と、この減算手段で減算した結果と設定値とを比較し、被検査体の洩れの有無を判定する判定手段と、によって構成した洩れ検査装置を提案する。

【0017】この発明の請求項13では、被検査体の開口部を閉塞するシール治具と、このシール治具と被検査体との間の温度差を測定する温度センサと、被検査体とシール治具との間の温度差毎にドリフト値を記憶したドリフト記憶器と、被検査体と基準タンクに封じ込めた空気圧に発生する差圧を測定する差圧測定器と、検査モードにおいて、温度センサにより測定した被検査体とシール治具との間の温度差に対応した、ドリフト値がドリフト記憶器に存在しない場合は、ドリフト記憶器に記憶されている複数のドリフト値から直線近似により該当する温度差に対応するドリフト値を算出する直線近似演算手段と、検査モードにおいて、温度センサにより測定した被検査体とシール治具との間の温度差に対応したドリフト値がドリフト記憶器に存在しない場合は、ドリフト記憶器に記憶されている複数のドリフト値から直線近似により該当する温度差に対応するドリフト値を算出する直線近似演算手段と、検査モードにおいて、被検査体と基準タンクに封じ込めた空気圧の差圧の変化量からドリフト書込読出手段が読み出したドリフト値を減算し、ドリフト補正を施す減算手段と、この減算手段で減算した結果と設定値とを比較し、被検査体の洩れの有無を判定する判定手段と、によって構成した洩れ検査装置を提案する。

【0018】この発明の請求項14では、請求項12又

は13記載の洩れ検査装置の何れかにおいて、環境温度の変化に伴って発生するゼロ点変動値を記憶するゼロ点変動値記憶器が設けられ、このゼロ点変動値記憶器に記憶したゼロ点変動値をドリフト記憶器に記憶したドリフト値に加算してドリフト値を修正する構成とした洩れ検査装置を提案する。この発明の請求項15では、被検査体の開口部分をシール治具によって閉塞し、この閉塞状態で被検査体の内部に空気圧を封じ込め、この空気圧の変化を測定して空気圧の低下量が大きいとき洩れ有り、空気圧の低下量が小さいとき洩れ無しと判定する洩れ検査装置において、被検査体とシール治具の温度を測定する温度センサと、温度センサの測定結果により被検査体とシール治具の温度差を求める温度差測定器と、校正モードで被検査体とシール治具との間に所定の温度差を与えた状態に設定し、この所定の温度差が与えられている状態で被検査体に空気圧を印加し、その空気圧の変動量をドリフト値として測定することを異なる温度差毎に実行し、複数の温度差のドリフト値を記憶するためのドリフト記憶器と、校正モードで被検査体とシール治具との間の温度差を測定すると共に、被検査体に空気圧を印加し、その空気圧の変動量とドリフト記憶器の測定した温度差のアドレスに記憶しているドリフト値との偏差をゼロ点変動値として測定することを複数の環境温度下で実行し、複数の環境温度のゼロ点変動値を記憶するためのゼロ点変動値記憶器と、検査モードにおいて、温度差測定器で算出した被検査体とシール治具との間の温度差に対応するドリフト値をドリフト記憶器から読み出すドリフト書込読出手段と、検査モードにおいて、温度センサで測定した温度の何れか一方を環境温度とし、この環境温度に対応したゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器から読み出すゼロ点変動値書込読出手段と、これらドリフト値書込読出手段とゼロ点変動値書込読出手段から読み出したドリフト値及びゼロ点変動値とを加算した加算結果を被検査体に印加した空気圧の変動値から差し引いてドリフト補正を施す減算手段と、この減算手段で減算した結果を基準値と比較し、洩れの有無を判定する判定手段と、によって構成した洩れ検査装置を提案する。

【0019】この発明の請求項16では、被検査体の開口部分をシール治具によって閉塞し、この閉塞状態で被検査体と基準タンクの内部に空気圧を封じ込め、両者間に圧力差が発生するか否かにより被検査体に洩れがあるか否かを判定する洩れ検査装置において、被検査体とシール治具の温度を測定する温度センサと、これら温度センサの測定結果により被検査体とシール治具の温度差を求める温度差測定器と、校正モードで被検査体とシール治具との間に所定の温度差を与えた状態に設定し、この所定の温度差が与えられている状態で被検査体と基準タンクに空気圧を印加し、両者間に発生する圧力差の変動量をドリフト値として測定することを異なる温度差毎に実行し、複数の温度差のドリフト値を記憶するためのド

リフト記憶器と、校正モードで被検査体とシール治具との間の温度差を測定すると共に、被検査体と基準タンクに空気圧を印加し、被検査体と基準タンクとの間に発生する差圧値の変動量とドリフト記憶器の測定した温度差に対応したアドレスに記憶しているドリフト値との偏差をゼロ点変動値として測定することを複数の環境温度下で実行し、複数の環境温度のゼロ点変動値を記憶するためのゼロ点変動値記憶器と、検査モードにおいて、温度差測定器で算出した被検査体とシール治具との間の温度差に対応するドリフト値をドリフト記憶器から読み出すドリフト書込読出手段と、検査モードにおいて、温度センサで測定した温度の何れか一方を環境温度とし、この環境温度に対応したゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器から読み出すゼロ点変動値書込読出手段と、これらドリフト値書込読出手段とゼロ点変動値書込読出手段から読み出したドリフト値及びゼロ点変動値とを加算した加算結果を被検査体と基準タンクとの間に発生した圧力差から差し引いてドリフト補正を施す減算手段と、この減算手段で減算した結果を基準値と比較し、洩れの有無を判定する判定手段と、によって構成した洩れ検査装置を提案する。

【0020】この発明の請求項17では、請求項12、13、14、15、16記載の洩れ検査装置の何れかにおいて、被検査体とシール治具との間の温度差が予め設定した温度差の範囲から外れた温度差であることを検出する異常温度検出器と、この異常温度検出器が被検査体とシール治具との間の温度差が異常値であることを検出した検出信号により被検査体の洩れ検査を中止させる中止指令発生器とを設けた構成とした洩れ検査装置を提案する。

作用

この発明による洩れ検査装置のドリフト値取得方法によれば、被検査体とシール治具との間の温度差をドリフト発生要因に絞り、被検査体とシール治具間の温度差毎にドリフト値を取得し、ドリフト記憶器に記憶したから、ドリフト記憶器に用意したドリフト値と、検査モードで発生するドリフト値とが良く一致し、精度の高いドリフト補正を施すことができる利点が得られる。

【0021】また、この発明によれば、検査モードにおいて、複雑な演算によりドリフト値を算出する必要がないから、洩れ検査装置を廉価に提供することができる。更に、この発明によれば季節毎にドリフト値のゼロ点変動を補正することができるから、四季を通じて精度を保つことができる利点も得られる。特に四季を通じてゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器に記憶する構成とした場合には、四季毎のゼロ点変動値を記憶した後は校正を全く行う必要がなく、全自動で洩れ検査を行うことができる大きな利点が得られる。

【0022】

【発明の実施の形態】図1にこの発明による洩れ検査装

10

20

30

40

50

置の一実施例を示す。この洩れ検査装置によればこの発明による洩れ検査用のドリフト値取得方法を実行することができる。また、このドリフト値取得方法で取得したドリフト値により洩れ検査を実行することができる。図中Wはワークを示す。ワークWは基台となる第1シール治具1の上に載置され、オーリングのようなシール部材CCで気密を保持される。ワークWの上部側の開口部には第2シール治具2が搭載され、ワークWの上部側の開口部を閉塞する。この場合も第2シール治具2に装着されたシール部材CCで気密を保持して閉塞する。

【0023】ワークWは例えばエンジンのシリンダブロック或いはガス器具の部品等各種の製品が適用される。エンジンのシリンダブロックのように形状が大きい場合は中子14を挿入し、ワークW内の内容積を可及的に小さくするように配慮される。第2シール治具2には空気の入入口2Aが設けられ、この入入口2Aに配管15が連通される。配管15には圧力計16と、電磁弁17と、3方電磁弁18と、調圧弁19を通じて空圧源20が接続される。調圧弁19を調整して圧力計21の指示に従ってワークWに印加する空気圧を設定する。

【0024】3方電磁弁18をa-b間を開放状態に制御し、電磁弁17を開くことによりワークWに空気圧を印加することができる。ワークWに空気圧を印加した後で電磁弁17を閉じることにより、ワークWに空気圧を封じ込めることができる。この封じ込んだ空気圧を圧力計16で測定することにより所定の時間に渡って一定値を維持すれば洩れなしと判定することができる。然し乍ら、一般的にはワークWと第1シール治具1及び第2シール治具2の温度に対応して空気圧が変動(ドリフト)し、あたかも洩れが有るかの如く挙動する場合が一般的である。

【0025】このため、この発明では第1シール治具1とワークWとの間の温度差又は第2シール治具2とワークWとの間の温度差の何れか一方を測定する温度センサを設ける。この例では第1シール治具1とワークWとの温度を測定する温度センサ3を設けた場合を示す。この温度センサ3で測定した第1シール治具1とワークWの温度測定値を温度差測定器5に入力し、この温度差測定器5で第1シール治具1とワークWとの間の温度差を求める。温度センサ3の一例を図2に示す。図2では第1シール治具1側に装着した温度センサ3の構造を示す。第1シール治具1のワークWと接触する面に穴Hを形成し、この穴Hの内部にセンサホルダ13を装着する。センサホルダ13は軸芯に貫通孔13Aを有し、この貫通孔13Aの両端に温度センサS1、S2を装着して支持させる。温度センサS1、S2は貫通孔13Aの両端に露出して配置し、温度センサS1は第1シール治具1に接触して第1シール治具1の温度を測定する。また、センサS2は貫通孔13Aの上端側に露出して配置される。これらセンサS1とS2は貫通孔13Aの内部で樹

脂剤或いは接着剤等でセンサホルダ13に固定される。また、センサホルダ13も接着剤等で穴H内に固定される。

【0026】温度センサS2は第1シール治具1の表面と面一に配置され、その上にワークWを搭載すると、ワークWがセンサS2に接触し、ワークWの温度を測定する。尚、センサS2の表面には保護のために銅のような熱伝導率の高い材質の金属板等を配置し、この金属板を介してワークWに接触するように構成することもできる。温度差測定器5はセンサS1とS2の測定温度の差を求めワークWと第1シール治具1との間の温度差を求める。

【0027】この発明のドリフト値所得方法を実行する校正モードでは洩れが無いと判定されているワークWを用意する。この洩れの無いワークには洩れの有無を検査すべき製品と同一の形状で、同一の材質であることが要件として求められる。洩れの無いワークWを所定の温度に加熱し、第1シール治具1とワークWとの間に所望の温度差を与える。この温度差が保たれている状態で電磁弁17を導通させ、空圧源20で発生している空気圧をワークWに印加する。所定の加圧時間(3~5秒程度)を経て電磁弁17を閉じ、ワークW内の圧力を安定させる時間(10秒程度)を経て測定期間に入る。測定期間では測定期間に入った時点から所定の時間が経過する間に圧力計16の圧力測定値が変化する量を求める。

【0028】図3にその様子を示す。T1は加圧期間、T2は平衡期間、T3は測定期間を示す。測定期間では圧力変化を検出する利得を高めるため、ワークW内の圧力変化を高感度で測定する。このため、図3に示すように、測定期間T3では平衡期間T2の圧力変化より大きく拡大されて測定される。ここではワークWとして洩れの無いワークを用いているから、本来であれば測定期間T3であっても空気圧の低下或いは上昇は生じないはずである。然し乍ら、現実には空気圧が変化する現象が測定される。この空気圧の変動現象(圧力変化)がドリフトであり、その圧力変化値(測定期間T3の期間に変化した圧力変化値)Dがドリフト値である。この発明では洩れ検査装置本体11にドリフト記憶器11Aと、ドリフト書込読出手段11Bと、減算手段11Cと、直線近似演算手段11Dと、判定手段11Eとを設けて構成される。これらはコンピュータとソフトウェアによって構成される。

【0029】ドリフト記憶器11Aには例えば図4に示すように正の温度差(ワークWの温度の方が第1シール治具1の温度より高い)用に1℃~30℃までの30個のアドレスと、0℃及び-1℃~-5度までの6個のアドレスを用意する。これらの各温度差を、例えばワークWに与える温度により設定し、各温度差毎にドリフト値Dを取得し、ドリフト記憶器11Aに記憶させる。ドリフト記憶器11Aの全てのアドレスにドリフト値Dを取

得することにより校正モードを終了する。尚、図 4 に示した 36 アドレスの全てにドリフト値 D を記憶させるのは大変な時間と労力（ワーク W とシール治具 1 に所望の温度差を与える作業に大きな労力が必要である）を必要とするから、現実には例えば -5℃、0℃、10℃、20℃、30℃ のように任意の温度差におけるドリフト値 D を求め、これらのドリフト値をドリフト記憶器 11A に記憶させてもよい。

【0030】校正モードによりドリフト記憶器 11A に各温度差毎のドリフト値 D を記憶した洩れ検査装置本体 11 は、そのドリフト値 D を取得する際に用いたワークと同一種類のワークに関して洩れ検査を実行することができる。他の製品の洩れ検査を行うには、その製品の洩れの無い製品を使って校正モードを実行し、ドリフト記憶器 11A にその製品に関するドリフト値を取得すればよい。従って、複数の製品の洩れ検査を行うにはドリフト記憶器 7 を複数設ければよい。検査モードでは図 5 に示す加圧期間 T1 と、平衡期間 T2 と、測定期間 T3 を経て、測定期間 T3 の期間に圧力計 16 が計測した圧力変化値 E を洩れ検査装置 11 に取り込む。

【0031】これと共にワーク W と第 1 シール治具 1 との間の温度差を温度センサ 3 と温度差測定器 5 とによって測定する。この測定によって得られた温度差をドリフト書込読出手段 11B に入力する。ドリフト書込読出手段 11B は温度差測定器 5 で測定された温度差に従ってドリフト記憶器 11A からドリフト値 D を読み出す。ワーク W と第 1 シール治具 1 との間の温度差がドリフト記憶器 11A に用意したアドレスに存在する温度差である場合は、そのアドレスからドリフト値 D を読み取り、その読み取ったドリフト値 D を減算手段 11C に送り込む。

【0032】一方、温度差がドリフト記憶器 11A に用意した温度差以外の温度差の場合は、ドリフト記憶器 11A に記憶している複数のドリフト値を使って直線近似演算手段 11D により該当する温度差のドリフト値を算出する。その演算結果を減算手段 11C に送り込む。減算手段 11C では測定期間 T3 の終了時点で計測した圧力変化値 E からドリフト書込読出手段 11B が読み出したドリフト値 D 又は直線近似演算手段 11D が算出したドリフト値 D を減算し、その残りの圧力値 $F = E - D$ を判定手段 11E に入力する。判定手段 11E では減算結果である F と設定値とを比較する。検査中のワーク W に洩れが無い場合は $E \approx D$ となり $F = E - D \approx 0$ となる。残りの圧力値 F が設定値（ゼロに近い或る値）より小さい場合は「洩れ無し」と判定する。残りの圧力値 F が設定値より大きければ「洩れ有り」と判定する。この判定結果を表示器 12 に表示させ、洩れの有無を表示させる。尚、平衡期間 T2 において、図 5 に X で示すように圧力値が急激に変化し、判定値 Y より低下してしまった場合は検査中のワーク W に「大きな洩れが有る」と判定

する。

【0033】以上の如く、この発明によればワーク W とシール治具 1 との間の温度差を測定し、この温度差毎にドリフト値を取得してドリフト記憶器 11A に記憶し、検査モードでは、このドリフト値をワークとシール治具間の温度差に対応して読み出してドリフトの補正值として利用するドリフト補正方法を採用したから、検査モードで発生するドリフト発生量と、ドリフト記憶器 11A から読み出すドリフト値とがよく一致し、精度の高いドリフト補正を施すことができる。尚、ワークとシール治具間の温度差に応じてドリフト値 D を取得してドリフト補正を行ったことにより、適正なドリフト補正が行える理由に関しては「特願 2000-206431」を参照されたい。

【0034】また、この発明によれば特願 2000-206431 で提案したようにドリフト補正值をその都度演算して求める方法を採用しないから、洩れ検査装置本体 11 の構成を簡素化することができる。従って、洩れ検査装置本体 11 の製造コストを低減することができる利点が得られる。図 6 はこの発明の変形実施例を示す。この実施例では図 1 に示した実施例に異常温度検出器 22 と、中止指令発生器 23 とを設けた実施例を示す。異常温度検出器 22 は温度差測定器 5 から出力されて洩れ検査装置本体 11 に入力される温度差を監視する。洩れ検査装置本体 11 に入力される温度差が予め設定した温度差の範囲から外れた場合（この温度差の範囲は利用者が任意に設定する）、これを検出し、その検出信号を中止指令発生器 23 に入力する。中止指令発生器 23 は洩れ検査装置本体 11 に検査の中止を指令し、洩れ検査装置本体 11 の動作を中断させるか、又は検査すべきワーク W を次のワークに交換する処置を行わせる。

【0035】この異常温度検出器 22 を設けたことにより、温度差が予め設定した温度差の範囲から逸脱した温度を持つワークを検査してしまう不都合を回避することができる。尚、図 6 では温度差測定器 5 と、異常温度検出器 22 と、中止指令発生器 23 を洩れ検査装置 11 の外部に設けた例を示したが、これらを全て洩れ検査装置 11 の内部に構成することもできる。図 7 はこの発明の更に他の実施例を示す。この実施例では図 1 に示した洩れ検査装置本体 11 にゼロ点変動値記憶器 11F を設けた構成を特徴とするものである。このゼロ点変動値記憶器 11F には例えば季節の変化などによりドリフト値 D が変動した量 ΔD をゼロ点変動値として記憶させる。このゼロ点変動値 ΔD が発生する理由としては、ワーク W 及びシール治具の平均温度（環境温度）が季節に応じて変動した場合、ワーク W に封入した空気の温度変化（断熱変動）によるドリフト量が変動することが主因であると考えられている。このドリフト値 D が変動した量ゼロ点変動値 ΔD を取得する方法を説明する。

【0036】ゼロ点変動値 ΔD を取得する方法には以下

の 2 つの方法がある。

① 洩れの無いワーク W を用意し、このワーク W と第 1 シール治具 1 との間の温度差をドリフト記憶器 11 A に存在する温度差 N℃ に設定する。この状態で加圧期間 T 1、平衡期間 T 2 を経て測定期間 T 3 でドリフト値 G と、この時点における環境温度（ワーク又はシール治具の温度）を計測する。このドリフト値 G とドリフト記憶器 11 F の N℃ に対応するアドレスに記憶しているドリフト値 D との偏差 $\Delta D = G - D$ を求める。この偏差 ΔD がこの校正を行った時点の環境温度下におけるゼロ点変動値である。

【0037】② ワーク W と第 1 シール治具 1 との間の温度差を 0℃ に設定する。この場合ワーク W は洩れの有無を問わない。洩れが有るワーク（但しその洩れはわずかな洩れであるものとする）を使ってドリフト値を測定できる理由は後に説明することとするが、ここでは手順のみを図 13 を用いて簡潔に説明する。加圧期間 T 1 と、平衡期間 T 2 を経て測定期間 T 3 の終了時点で圧力計 16 の圧力変化 D 1 を測定する。その後、充分な時間（ドリフトが終息するまでの時間、数分程度）が経過した時点 A から、先の測定期間 T 3 と同じ時間 T 3 が経過する間に变化する圧力変化 D 2 と D 3 を測定し、これらの差 $\Delta D 2 = D 2 - D 3$ を求める。この差 $\Delta D 2$ が洩れによって発生する圧力変化値であるから、初回の測定値 D 1 から、この差 $\Delta D 2$ を差し引くことにより、真のドリフト値 G を得ることができる。つまり $G = D 1 - \Delta D 2$ となる。このドリフト値 G がドリフト記憶器 7 に温度差 0℃ のアドレスに記憶しているドリフト値 D との間に偏差 $\Delta D = G - D$ が存在すれば、その偏差 ΔD がその時点の環境温度下におけるゼロ点変動値である。偏差 ΔD は正か負の極性を持つ。

【0038】①、②の何れの方法でゼロ点変動値 ΔD を求めたとしても、このゼロ点変動値 ΔD をゼロ点変動値記憶器 11 F に記憶させればよい。検査モードではドリフト記憶器 11 A からドリフト書込読出手段 11 B により読み出されるドリフト値 D にゼロ点書込読出手段 11 G により読み出されるゼロ点変動値を加算手段 11 H で加算（減算の場合もある）し、その加算結果を減算手段 11 C で検査中のワーク W で得られた圧力変化値から減算し、その減算結果を判定手段 11 E に送り込む。

【0039】検査モードでドリフト記憶器 11 A から読み出される全てのドリフト値 D にゼロ点変動値 ΔD を加算してドリフト補正することにより、図 8 に示す。本来曲線 A であった補正曲線が曲線 B 又は C に平行移動されて修正される。尚、図 6 に示した実施例と図 7 に示した実施例は併合して実施することができることは容易に理解できよう。図 9 はこの発明の更に他の実施例を示す。この実施例ではワーク W の開口部が 1 個所の場合を示す。この場合には第 2 シール治具 2 とワーク W との間の温度差を温度センサ 3 で測定し、その温度差を温度差測

定器 5 で求めて洩れ検査装置本体 11 に入力すればよい。従って、この場合も温度差測定器 5 で求めた温度差に従って、ドリフト記憶器 11 A からドリフト値 D を読み出し、このドリフト値 D を図 1 に示した実施例と同様に検査中のワーク W で測定した圧力変化値 E（図 5 参照）から減算してドリフト補正を施す。また、この実施例にも図 6 及び図 7 に示した実施例を併用することができる。

【0040】図 10 はこの発明の更に他の実施例を示す。この実施例では温度センサ 3 を接触式の温度センサ 3 A、3 B で構成した場合を示す。接触式の温度センサ 3 A、3 B を用いることにより、ワーク W 及び第 2 シール治具 2 に対する接触位置を任意に設定し、変更することができるから、温度差を測定するに適した位置を自由に選択することができる利点が得られる。尚、ワーク W に関しては接触式の温度計で温度を測定できない品種もある。このような場合には非接触式の例えば赤外線放射温度計等を用いてワーク W の温度を測定することも考えられる。

【0041】図 11 はこの発明を差圧検出型の洩れ検査装置に適用した場合を示す。差圧検出型洩れ検査装置はよく知られているようにワーク W に対して洩れの無い基準タンク MS を設け、これらワーク W と基準タンク MS に電磁弁 17 A、17 B を開閉して空気圧を封入する。空気圧の封入状態（電磁弁 17 A、17 B を閉じた状態）において、基準タンク MS とワーク W との間に設けた差圧計 16 A により基準タンク MS とワーク W との間に圧力差が発生するか否かを測定する。差圧が発生した場合は、ワーク W に洩れが有ると判定する。

【0042】この差圧検出型の洩れ検査の場合はワーク W に印加した空気圧と同じ空気圧が基準タンク MS に封じ込んでいるから、差圧計 16 A は本来圧力差ゼロを検出するはずである。然し乍ら、図 1 に示した実施例と同様に、ワーク W に封入した空気に圧力変化（ドリフト）が発生し、あたかも洩れが有るかの如き差圧が発生する。この発明ではまず校正モードにおいて、洩れの無いワーク W を用意し、このワーク W に温度を与えて図 11 に示す例では第 2 シール治具 2 との間に所望の温度差を与えた状態を設定する。この状態で加圧期間 T 1 と、平衡期間 T 2 を経て測定期間 T 3 を実行する。

【0043】図 12 に差圧検出型の洩れ検査装置の動作の様子を示す。加圧期間 T 1 では加圧初期に差圧が発生するが、加圧が進むとその差圧は解消されほぼゼロに近づく、平衡期間 T 2 の初期において差圧値を電氣的にゼロにリセットする。ここでは校正モードであり、ワーク W としては洩れの無いワークを用いているから、平衡期間 T 2 で大きな差圧の発生は無い。測定期間 T 3 に入ると、再び差圧値を電氣的にゼロにリセットし、検出感度を上昇させる。これにより差圧の検出量が増加し、測定期間 T 3 の期間中に発生した差圧変化値 D を取得し、ド

リフト記憶器 11A のワーク W とシール治具 2 との間の温度差に対応したアドレスに記憶させる。この校正を任意の温度差毎に実行し、ドリフト記憶器 11A の複数のアドレスにドリフト値 D を取得する。

【0044】ドリフト記憶器 11A の複数のアドレスにドリフト値 D を取得することにより、校正モードを終了し、爾後検査を実施することができる。検査モードにおいて、平衡期間 T2 で急激に差圧値が上昇した場合（図 12 に示す直線 X）には検査中のワーク W に「大きな洩れが有る」と判定する。測定期間 T3 の期間の終了時点で検査中のワーク W と基準タンク MS との間に発生する差圧の値 E とドリフト記憶器 11A から読み出したドリフト値 D との差 $F = E - D$ は $E \approx D$ であれば $F \approx 0$ となる。この場合は「洩れ無し」と判定する。F が設定値より大きい場合は「洩れ有り」と判定する。

【0045】図 11 に示した実施例にも図 6 と図 7 及び図 10 に示した実施例を併用することができることは容易に理解できよう。図 14 はこの発明の更に他の実施例を示す。この実施例は図 7 に示した実施例の変形例である。つまり、図 7 に示した実施例ではゼロ点変動値記憶器 11F を設け、このゼロ点変動値記憶器 11F に各季節毎にゼロ点変動値を記憶させ、このゼロ点変動値によりドリフト記憶器 11A から読み出されるドリフト値を補正し、環境温度の変化に伴うドリフト値の変動を修正する構成を付加した実施例を説明した。この図 7 に示した実施例によれば各季節毎にゼロ点変動値を取得するための校正モードを実行しなければならない不都合が生じる。

【0046】図 14 に示す実施例はこの不都合を解消することができる洩れ検査装置を提案するものである。このためには図 7 に示したゼロ点変動値記憶器 11F を複数の環境温度のゼロ点変動値を記憶することができるゼロ点変動値記憶器 11F' に変更するものとし、更に環境温度測定手段 24 を設けた構成を特徴とするものである。図 14 に示す環境温度測定手段 24 は温度センサ 3 において第 1 シール治具 1 の温度を測定した温度測定値を環境温度として流用するように構成した場合を示す。

【0047】図 7 で説明したゼロ点変動値取得方法①又は②の何れかにより、ゼロ点変動値を求め、その時点の環境温度をゼロ点変動値記憶器 11F' のアドレスに対応させて記憶させる。図 15 に環境温度 T_i に対するゼロ点変動値 ΔD の傾向を示す。図 15 に示す例では環境温度 T_i が上昇するに伴ってゼロ点変動値 ΔD が漸次小さくなる傾向を呈する場合を示す。洩れ検査装置が製造され、利用者に引き渡された時点ではドリフト記憶器 11A 及びゼロ点変動値記憶器 11F' にはデータが全く書き込まれていない。ドリフト記憶器 11A にはこの発明で提案したドリフト値取得方法によりドリフト値を取り込む。これと共に、ゼロ点変動値記憶器 11F' にも、その時点の環境温度のゼロ点変動値を書き込むこと

ができる。従って、運用開始時点ではゼロ点変動値記憶器 11F' には 1 個のゼロ点変動値のみが書き込まれた状態にある。このゼロ点変動値はその季節（環境温度下）では有効に利用することができる。

【0048】季節が変わり、環境温度が変わる毎にゼロ点変動値を取得し、ゼロ点変動値記憶器 11F' に書き込むことを年間を通じて実行することにより、図 15 に示すほぼ全体のアドレスにゼロ点変動値を取り込むことができる。ゼロ点変動値を取り込みができないアドレス（環境温度）が存在しても、そのアドレスのゼロ点変動値は直線近似演算手段 11D で直線近似により求めることができる。従って、この実施例では直線近似演算手段 11D はドリフト記憶器 11A から読み出すべきドリフト値が存在しない場合と、ゼロ点変動値記憶器 11F' から読み出すべきゼロ点変動値が存在しない場合の双方の直線近似を実行する手段として動作する。

【0049】年間を通じてゼロ点変動値を測定し、その測定結果をゼロ点変動記憶器 11F' に書き込むことにより、その後は環境温度に対応したゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器 11F' から直接又は直線近似演算手段 11D から得ることができる。従って、このゼロ点変動値を利用してドリフト記憶器 11A から読み出されるドリフト値を修正し、その修正されたドリフト値を検査中のワーク W で発生する圧力変化値 E（図 5 参照）から差し引くことにより、四季を通じて正しくドリフト値を除去することができる。従って、ゼロ点変動値記憶器 11F' に複数の環境温度に渡ってゼロ点変動値を取り込むことができた時点からは校正モードを全く実行せずに全自動で洩れ検査を行うことができる利点が得られる。

【0050】図 16 は図 14 に示した実施例を差圧式の洩れ検査装置に適用した場合を示す。差圧式の洩れ検査装置の場合でも、洩れ検査装置本体 11 に各環境温度毎にゼロ点変動値を記憶することができるゼロ点変動値記憶器 11F' を設ける点と環境温度測定手段 24 が設けられる。この実施例では、第 2 シール治具 2 の温度を環境温度として洩れ検査装置本体 11 に取り込む構成とした場合を示す。差圧式の洩れ検査装置の場合でも、まず洩れの無いワークを使ってドリフト記憶器 11A にワークとシール治具間の温度差毎のドリフト値を用意すると共に、図 7 で説明したゼロ点変動値取得方法①又は②によりゼロ点変動値を求め、その時点の環境温度に対応したゼロ点変動値記憶器 11F' のアドレスにその求めたゼロ点変動値を記憶させる。このゼロ点変動値の取得を各環境温度毎に実行して、ゼロ点変動値記憶器 11F' の複数のアドレスにゼロ点変動値を取り込むことにより、爾後は全自動で洩れ検査を行うことができる。

【0051】参考

ところで、図 7 に示したゼロ点変動値記憶器 11F に季節毎にゼロ点変動値 ΔD を記憶させる場合に、ゼロ点変動値 ΔD を取得する方法の一つに②ワーク W とシール治

具 1 との間の温度差を 0℃に設定した場合はワーク W として洩れの有無を問わない旨を説明した。以下にその理由を説明する。図 1 3 に洩れが有るワーク W を図 1 に示した洩れ検査装置（この方式をゲージ圧力の洩れ検査装置と呼んでいる）で検査した場合の圧力計 1 6 の圧力変化を示す。時間 T 3 は図 3 に示した測定期間 T 3 と同じ時間を示す。ここで測定される圧力変化値 D 1 はワーク W に洩れが有るものとする、圧力変化値 D 1 には洩れによる圧力変化値が含まれている。従って、上述した校正モードでドリフト記憶器 1 1 A に記憶したドリフト値とは一致しない値である。

【0052】この圧力変化値 D 1 から洩れによる圧力変化値を差し引くことにより真のドリフト値を求めることができる。洩れによる圧力変化値を求めるためには加圧により気体の断熱変化の過程で生じた温度ドリフトが終息した時点を選んで同じ時間 T 3 の時間内に変化した圧力変化値を求めればよい。図 1 3 に示す時点 A は圧力変化が一定の傾向を示した時点である。つまり、圧力変化の微分値が一定値を示した時点で時間 T 3 の間に変化する圧力変化値 $\Delta D 2$ が洩れによる圧力変化である。従って時点 A から時間 T 3 が経過する間の圧力変化値 $\Delta D 2$ を測定する。現実には時点 A における圧力値 D 2 と、時点 A から時間 T 3 が経過した時点の圧力値 D 3 を測定し、その差 $\Delta D 2 = D 2 - D 3$ を求めることにより $\Delta D 2$ を測定する。

【0053】圧力変化値 $\Delta D 2$ が求められたことにより $G = D 1 - \Delta D 2$ を演算することによりその差 G はドリフト値となる。ここではこのドリフト値 G をドリフト記憶器 1 1 A の温度差 0℃のアドレスに記憶しているドリフト値 D と比較し、その間に偏差 ΔD が発生したとすると、この偏差 ΔD がゼロ点変動値となる。このゼロ点変動値をゼロ点変動値記憶器 1 1 F 又は 1 1 F' に記憶すればよい。

【0054】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によればドリフトの発生要因をワーク W とシール治具との間の温度差に特定し、この温度差に従って、ドリフト値を取得したからドリフト記憶器 1 1 A に記憶したドリフト値は検査モードにおいて検査中のワークで発生するドリフト値とよく一致し、精度の高い洩れ検査を実施することができる。また、検査中にドリフト値 D を演算によって求めるドリフト補正方式でないから、洩れ検査装置本体 1 1 を安価に作るができる利点を得られ、廉価な洩れ検査装置を提供することができることができる。

【0055】また、特に複数の環境温度で発生するゼロ点変動値をそれぞれゼロ点変動値記憶器 1 1 F' に記憶させる構成とした場合には、複数の環境温度にゼロ点変動値を記憶した時点以後は、どの環境温度に変化しても、その時点の環境温度のゼロ点ドリフト値を得ることができるから、四季を通じて全自動で洩れ検査装置を駆

動させることができる。この結果、定期的に校正モードを実行しなくて済むから、洩れ検査装置の実動率を向上させることができ、検査コストの低減も期待することができる利点も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施例を説明するためのブロック図。

【図 2】図 1 に示した実施例に用いた温度センサの設置構造の一例を示す断面図。

【図 3】この発明のドリフト値取得方法を説明するためのグラフ。

【図 4】図 1 に示した実施例の記憶器 7 に記憶したドリフト値と、ワーク W とシール治具との間の温度差との間の関係を説明するためのグラフ。

【図 5】図 1 に示した一実施例の検査モードの動作を説明するためのグラフ。

【図 6】この発明の変形実施例を説明するためのブロック図。

【図 7】この発明の更に他の変形実施例を説明するためのブロック図。

【図 8】図 7 に示した実施例の動作を説明するためのグラフ。

【図 9】この発明の更に他の変形実施例を説明するためのブロック図。

【図 10】この発明の更に他の変形実施例を説明するためのブロック図。

【図 11】この発明の更に他の変形実施例を説明するためのブロック図。

【図 12】図 1 1 の実施例の動作を説明するためのグラフ。

【図 13】洩れがあるワークを用いてもゼロ点変動値を取り込むことができる理由を説明するためのグラフ。

【図 14】この発明の更に他の実施例を説明するためのブロック図。

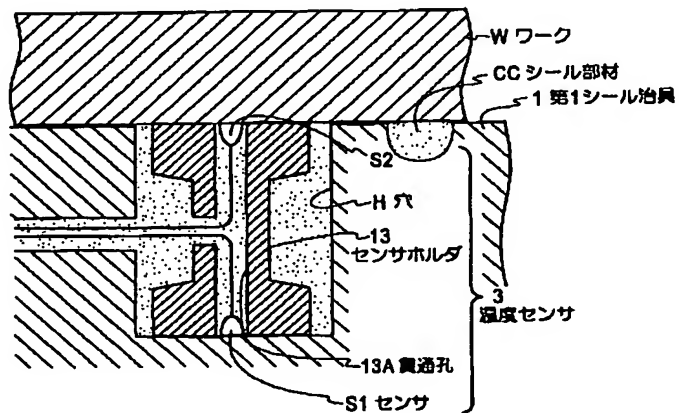
【図 15】図 1 4 に示した実施例に設けたゼロ点変動値記憶器に記憶されるゼロ点変動値の一例を説明するためのグラフ。

【図 16】この発明の更に他の変形実施例を説明するためのブロック図。

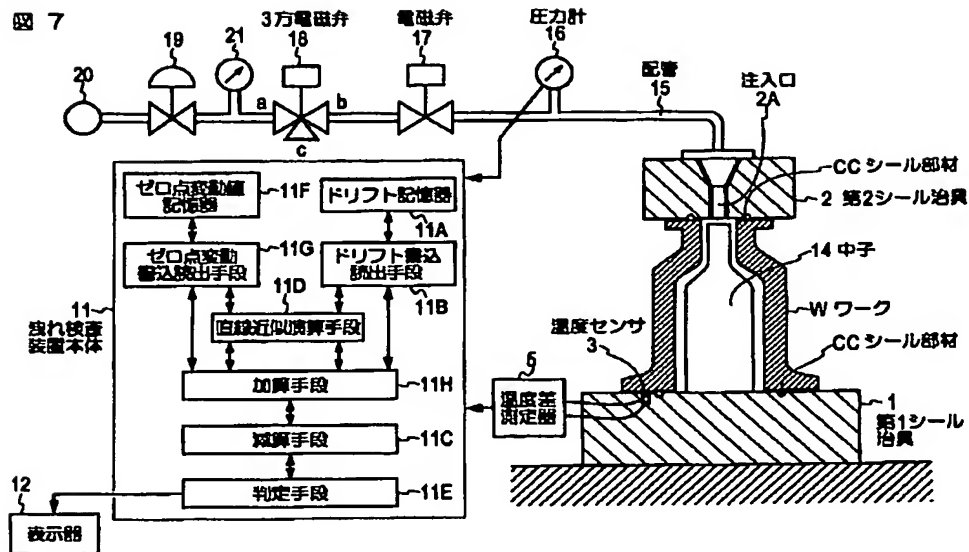
【符号の説明】

1	第 1 シール治具	1 5	配管
2	第 2 シール治具	1 6	圧力計
3	温度センサ	1 6 A	差圧計
5	温度差測定器	1 7	電磁弁
1 1	洩れ検査装置	1 7 A	電磁弁
1 1 A	ドリフト記憶器	1 7 B	電磁弁
1 1 B	ドリフト書込読出手段	1 8	3 方電磁弁
1 1 C	減算手段	1 9	調圧

【例 1】

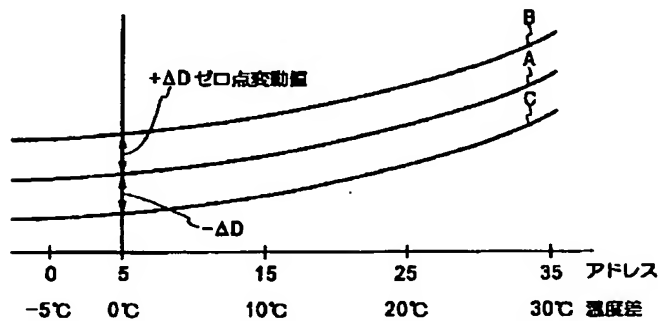


【図 7】



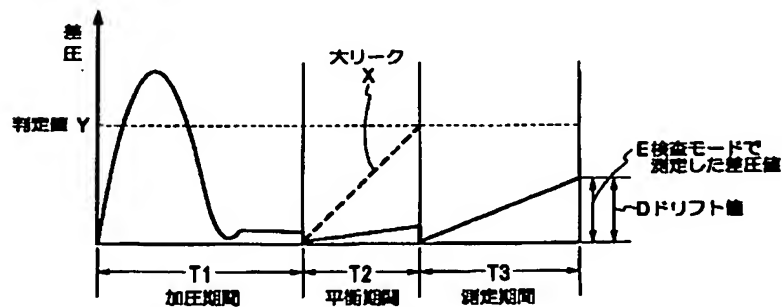
【図 8】

図 8

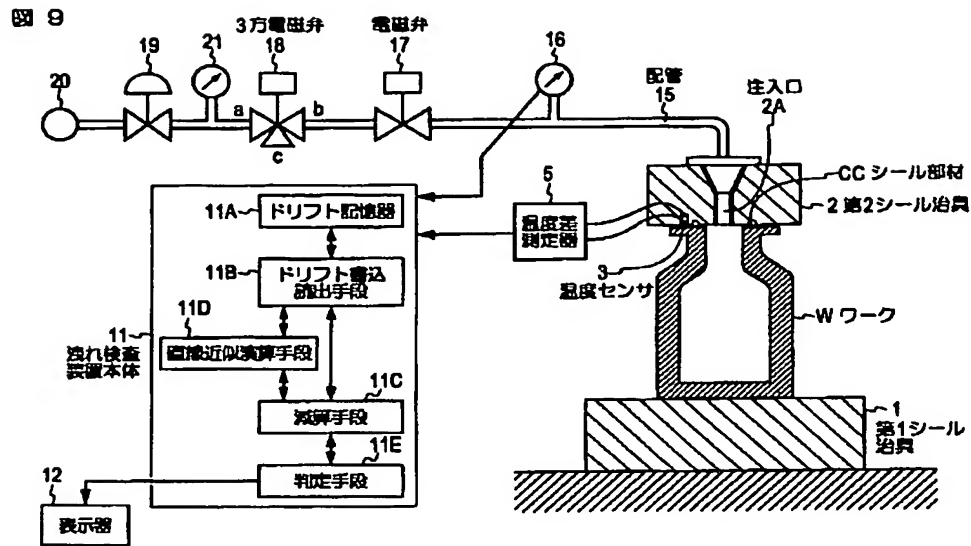


【図 12】

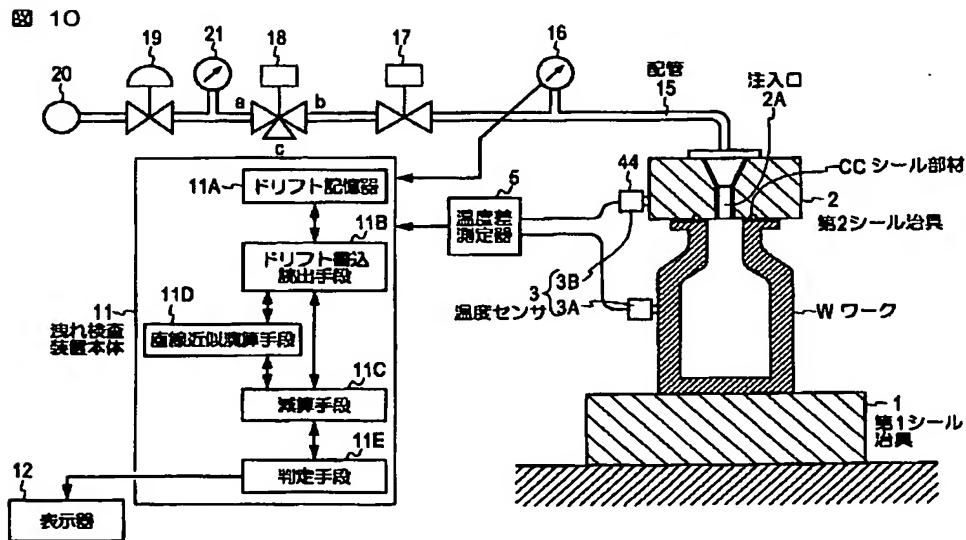
図 12



【図 9】

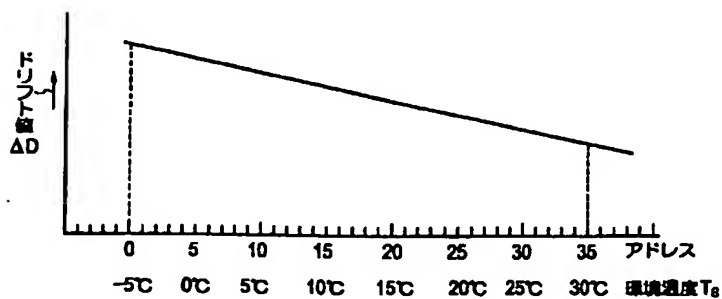


【図 10】

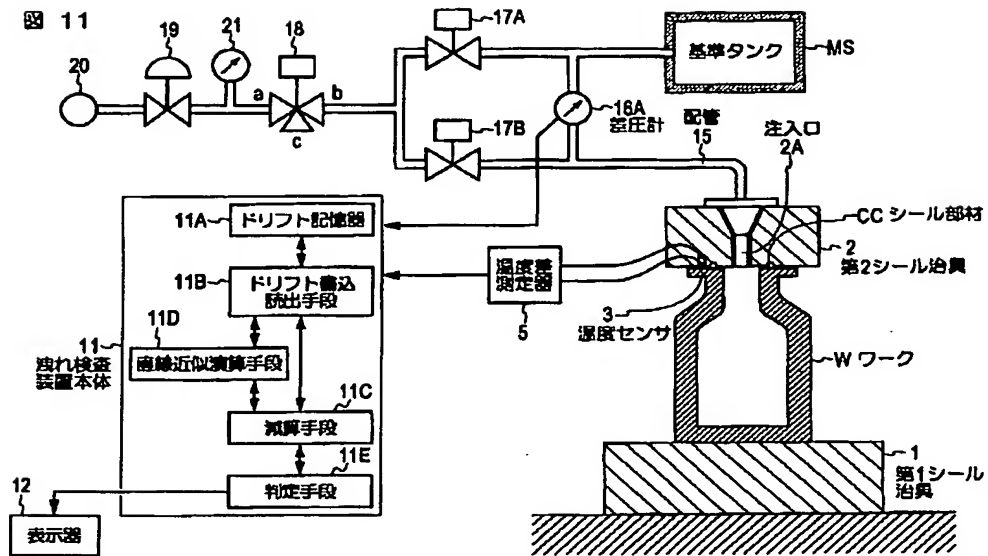


【図 15】

図 15

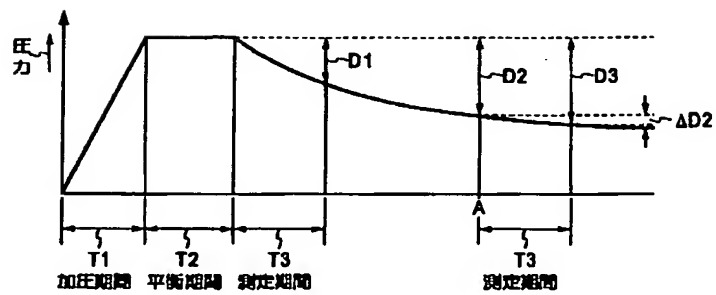


【図 11】

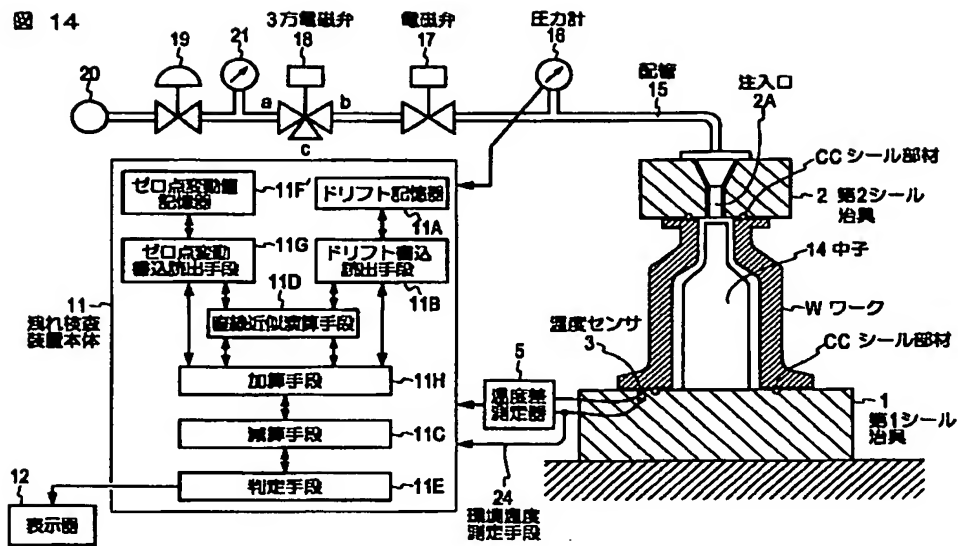


【図 13】

図 13



【図14】



【図16】

